

Xbox360-Kinect: herramienta tecnológica aplicada para el desarrollo de habilidades matemáticas básicas, en alumnos de segundo grado de Educación Básica en México

XBox360-Kinect: Applying a technology-based approach to support the development of basic math skills in second grade students in Mexico

Sandra Ivonne Nieto Martínez, Yolanda Heredia Escorza y Bertha Yvonne Cannon Díaz

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Tecnológico, 64849, Monterrey, Nuevo León (México)

E-mail: sandra_in_m@hotmail.com; yheredia@tecvirtual.mx; bycannon@gmail.com

Información del artículo

Recibido 29 de Junio de 2014. Revisado 5 de Noviembre de 2014.
Aceptado 14 de Diciembre de 2014.

Palabras clave:

Tecnología Educativa,
Videojuego, Consola de
Juego, Habilidades
Matemáticas

Keywords:

Educational Technology,
Videogame, Game
Console, Math Skills

Resumen

Este artículo comparte los resultados de una investigación que exploró el uso de la consola de juego *Xbox360-Kinect* y del videojuego *Body and Brain Connection* en un entorno educativo en México para fomentar el desarrollo de las habilidades de suma y resta en alumnos de 2º grado. La investigación siguió un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi experimental, en el que los participantes en el grupo experimental recibieron un tratamiento que consistió en cuatro distintas modalidades de juego del videojuego *Body and Brain Connection* para la consola de juego *Xbox360-Kinect*; en contraste, el grupo de control no fue expuesto al videojuego. El impacto del tratamiento experimental sobre las habilidades básicas de los alumnos se valoró mediante la aplicación de las sub-pruebas de suma y resta de la prueba *Comprehensive Mathematical Abilities Test* (CMAT). Los datos recolectados mostraron un impacto positivo, en diferente magnitud y grado, a la luz del género de los participantes como variable de análisis. Además, los alumnos con los menores puntajes en los pre-tests de suma y resta resultaron ser los más beneficiados por el tratamiento experimental. Se concluye que el uso de esta tecnología educativa promueve el desarrollo de las habilidades de suma y resta, constituyéndose como una herramienta formativa, activa, innovadora y significativa para la mejora de las habilidades matemáticas básicas de los alumnos.

Abstract

This article shares the findings of a study that explored the use of the *Xbox360-Kinect* game console and the *Body and Brain Connection* videogame in an educational setting in Mexico to support 2nd grade students in the development of addition and subtraction skills. The study followed a quantitative approach with a quasi-experimental design where participants in the experimental group received a treatment consisting in four different play modalities of the *Body and Brain Connection* videogame for the *Xbox360-Kinect* game console; the control group, in contrast, was not exposed to the videogame. Impact of the experimental treatment on basic math skills was measured through the addition and subtraction subtests in the *Comprehensive Mathematical Abilities Test* (CMAT). Data collected shows a positive impact, in different magnitude and extent, when the participants' gender is used as an analysis variable. Furthermore, students with the lowest scores in the addition and subtraction pre-tests benefited the most from the treatment. Overall, it is concluded that the use of this educational technology supports the development of addition and subtraction skills, representing a formative, active, innovative, and meaningful tool that allows students improve their basic math skills.

1. Introducción

En actualidad el conocimiento matemático demanda considerar su aprendizaje desde un proceso integral donde no sólo es importante saber, sino también saber hacer y un saber ser. La posibilidad de plantear las matemáticas desde este punto de vista implica considerar nuevos modelos de educación, donde la incorporación de tecnología tiende a desarrollar nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje, los docentes se perfilan como agentes de cambio en la sociedad y al mismo tiempo promotores del desarrollo de estrategias didácticas innovadoras apoyadas de una diversidad de recursos; los alumnos por su parte tienen la posibilidad de aprender de manera activa, interactiva y atractiva, donde desarrollan nuevas competencias para desenvolverse en la sociedad del conocimiento.

En este sentido es importante conocer el desempeño que muestran los estudiantes en torno a la asignatura de matemáticas, el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), determinó a partir de la aplicación de exámenes en 2006 y 2010 que los estudiantes de tercer grado de primaria en México obtuvieron un logro educativo insuficiente, dificultándoseles la resolución de problemas multiplicativos sencillos y de reparto; cuyo antecedente curricular se centra en la construcción de cálculos básicos como lo son la suma y la resta.

Por su parte, el Sistema Educativo Nacional con la Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE) mostró desde el 2006 hasta el 2012 que los resultados obtenidos en matemáticas por los estudiantes del Estado de Chihuahua son contundentes al registrar un 51.7% en el nivel de logro insuficiente y elemental, lo que manifiesta que la mayoría aun no han alcanzado un nivel que oscile entre los intervalos de bueno y excelente.

La información que se desprende de ésta evaluación para el ciclo escolar 2012-2013 en la escuela primaria pública donde se realizó la investigación que aquí se presenta, ubicada al suroeste de la localidad de Ciudad Juárez, Chihuahua, reveló que el 42.9% de las puntuaciones alcanzadas en el área de matemáticas por los estudiantes de tercer grado se localizaron en un nivel de logro insuficiente, por lo que requieren adquirir los conocimientos y las habilidades de manera satisfactoria para lograr las condiciones necesarias que les permitan enfrentar nuevos retos cognitivos.

A partir de estas consideraciones, surge el interés, la necesidad y la prioridad de contribuir con una investigación que abarque el fortalecimiento del desarrollo de habilidades matemáticas básicas, como lo son la suma y la resta, porque son la base para afrontar la construcción de operaciones que contienen un mayor grado de complejidad. De este modo, el estudio se centra en alumnos de segundo grado como una forma de apuntalar el desempeño educativo para el grado sucesor, donde el uso de tecnología vanguardista propicie el desarrollo de las mencionadas habilidades matemáticas de una manera productiva, significativa y activa.

2. Objetivos

El objetivo principal de la investigación fue verificar la hipótesis según la cual la aplicación de la herramienta tecnológica Xbox360-Kinect permite que los alumnos de segundo grado de educación primaria mejoren sus habilidades matemáticas básicas a través del videojuego, que laboriosamente se conseguiría desde la aplicación de estrategias carentes de ésta, con referencia en las siguientes cuestiones:

- a) Conocer la influencia obtenida a partir del factor género de los participantes del grupo experimental sobre la inclusión de la herramienta tecnológica y del videojuego, para determinar si son adecuados en el desarrollo o incremento de las habilidades matemáticas de suma y resta.

- b) Comparar el desarrollo de las habilidades matemáticas del grupo experimental y del grupo de control, para precisar si la presencia o ausencia de la herramienta tecnológica y del videojuego logra influir en el desarrollo de las habilidades matemáticas de los hombres y mujeres de ambos grupos.

3. La construcción de las matemáticas desde una perspectiva tecno-educativa

Algunos investigadores (Gee, 2003; Prensky, 2005; Smeets, 2005) exponen que la tarea primordial de los docentes es tratar de involucrar a sus estudiantes en la construcción de su propio conocimiento mediante métodos innovadores e interesantes que generen nuevos ambientes de aprendizaje a través del uso de diferentes recursos; entre los cuales se destacan los tecnológicos. En este sentido, la acción educativa que se encuentra acompañada de tecnología es el resultado de una intención específica del profesorado y de la disponibilidad de los recursos (Heredia y Romero, 2008). Por ello, introducir o utilizar la tecnología en el ámbito educativo implica deliberar situaciones de aprendizaje planificadas con el afán de proveer al estudiante de experiencias idóneas para orientar la actividad cognoscitiva de manera productiva.

Así mismo, Edel-Navarro (2010) indica acertadamente que no necesariamente la tecnología de punta favorecerá a la educación, sino que la verdadera evolución se localiza en las formas de concebir, planear, implementar y evaluar las acciones educativas dotadas de tecnología, que están bajo la condición de ser usadas para cumplir la finalidad de educar. Por ello, la tecnología se considera como una herramienta didáctica siempre y cuando su implementación persiga un objetivo educativo; por ejemplo, el software matemático tiene un amplio potencial para lograr la interacción de los alumnos con las diversas situaciones de aprendizaje creativas que le permiten construir sus conocimientos (Guedez, 2005). Lo que ofrece nuevas formas de enseñar y aprender matemáticas desde una perspectiva tecno-educativa que fusiona las herramientas y/o medios tecnológicos con el desarrollo educativo de los estudiantes.

3.1. La inclusión del Xbox360-Kinect en la educación

En el año 2010 *Xbox360* complementó sus funciones a través del dispositivo denominado *Kinect* (originalmente conocido como Proyecto Natal), que es un sensor capaz de controlar e interactuar con la consola sin necesidad de tener un contacto físico con un controlador tradicional, lo que hace que el cuerpo humano sea el controlador real al detectar e identificar diferentes segmentos corporales, además del reconocimiento de voz; estas características convierten la participación física, mental y emocional de los jugadores pasivos en un proceso activo, atractivo y autoconstructivo. De esta manera, se entrelazan los preceptos de la teoría de las inteligencias múltiples desarrollada por Gardner en 1983, debido a que el *Kinect* brinda la oportunidad de favorecer la inteligencia corporal (kinestésica) al emplear el movimiento como la fuente principal que permite conocer, procesar, representar y comunicar información a través de sensaciones corporales.

Gardner (1995) expone que al promover la inteligencia kinestésica en los estudiantes no sólo se favorecen las habilidades corporales, sino que están presentes las intelectuales, sociales y afectivas; al propiciar el uso de su cuerpo como el portador de experiencias formativas y de esta manera obtener el mejor provecho para generar la dinámica de aprender a través del movimiento y la manipulación. Por lo tanto, las actividades educativas que están basadas en el movimiento corporal facilitan el aprendizaje de los estudiantes, pues la construcción de conocimientos, habilidades y actitudes esta relacionada con la experiencia kinestésica (Hsu, 2011).

Según Wilson (2002) la teoría del conocimiento corporal hace hincapié en las capacidades sensoriales que le permiten al individuo interactuar de forma natural con el entorno físico o virtual, y de esta manera apoyar el desarrollo de las diferentes habilidades cognitivas. Entonces, el carácter formativo que posee el movimiento en el aprendizaje es un referente didáctico que propicia experiencias significativas, activas y motivantes, donde la tecnología basada en la participación corporal contribuye de manera productiva en el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Lo notable es que a partir de estos puntos relevantes se consolida la inclusión del Xbox360-Kinect dentro del terreno educativo. Las investigaciones desarrolladas a partir de la tecnología que incorpora la mecánica del movimiento para el aprendizaje (Evans, 2012; Lee, Huang, Wu, Huang y Chen, 2012) y los recientes estudios sobre la consola de juego *Xbox360-Kinect* (Bartoli, Corradi, Garzatto y Valoriani, 2013; De Priest y Barilovits, 2011; Kandroudi y Bratitsis, 2012; Hsu, 2011), se han enfocado al mejoramiento de dificultades en el aprendizaje y el desarrollo físico y social de alumnos con alguna necesidad educativa especial asociada a una discapacidad intelectual o motriz, así como también aquellos que poseen algún trastorno de la personalidad; obteniendo resultados donde la mejora es significativa.

Lo anterior se debe a que *Xbox360-Kinect* es una herramienta tecnológica que incluye a través del sistema de juego una oportunidad de personalizar el aprendizaje, de fomentar la independencia para tomar decisiones, el favorecer el autoaprendizaje, la retroalimentación del proceso al considerar las equivocaciones como intentos por aprender y la propia competitividad.

4. Diseño metodológico

El diseño de la investigación se deriva del planteamiento del problema, el cual precisó la adopción del paradigma positivista, porque asegura el conocimiento sobre el uso de un videojuego de Xbox360-Kinect y su impacto en el desarrollo de habilidades matemáticas básicas de un grupo de alumnos de segundo grado de educación primaria.

La indagación se basó en una estructura metodológica de corte cuantitativo, a partir de un diseño cuasiexperimental al abarcar el nivel mínimo de manipulación de la variable independiente en un sentido de presencia y otro de ausencia, al considerar la intervención experimental (uso del Xbox360-Kinect a través del videojuego *Body and Brain Connection*) en un grupo de sujetos (de aquí en adelante, el grupo experimental) y la participación de otro grupo (de aquí en adelante, el grupo de control) sin la exposición al tratamiento.

El tratamiento experimental consistió en la implementación de la herramienta tecnológica *Xbox360-Kinect* a través del videojuego *Body and Brain Connection*, el cual contenía 4 modalidades de juegos que involucraban una dinámica diferente para resolver diversas operaciones de suma y resta, jugándose cada una de ellas durante 7 sesiones de dos horas diarias aproximadamente.

La temporalidad de la experimentación fue llevada a cabo en un lapso de 28 días distribuidos en los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2013, con el objetivo de impactar en el desempeño de las habilidades matemáticas básicas de suma y resta en los sujetos del grupo experimental. Además se aplicó un pre test antes de iniciar con la experimentación y un pos test al final del experimento pero con la diferencia de que el grupo de control no había recibido el tratamiento.

La muestra no probabilística del estudio estuvo integrada por los grupos A y B de segundo grado de primaria de la institución donde se llevó a cabo la investigación, los cuales fueron asignados como grupo experimental y grupo de control respectivamente, cada uno de ellos con 17 integrantes, teniendo un total de 34 sujetos participantes, de los cuales 19 son hombres y 15 mujeres. El grupo experimental

está integrado por 9 hombres y 8 mujeres, por su parte el grupo de control tiene 10 hombres y 7 mujeres, cuyas edades oscilan entre los 7 y 9 años de edad.

Los subtests estandarizados que se eligieron fueron los que corresponden a las operaciones de suma y resta, contenidos en el *Comprehensive Mathematical Abilities Test* (CMAT) elaborado por Hresko, Schlieve, Herron, Swain y Sherbenou (2003) y editados por Pro-ed en folletos.

5. Resultados y discusiones

5.1. Resultados generales inter-grupos

Los resultados generales se exponen a partir del análisis inter-grupos del pre test y pos test aplicados al grupo experimental y al grupo de control, tomando en cuenta el promedio y la variación del sub test de suma y resta, así como de manera conjunta. La tabla 1 a continuación, así como las figuras 1 y 2, presentan de manera numérica y gráfica los resultados del CMAT del grupo experimental y del grupo de control:

Tabla 1. Resultados generales del CMAT del grupo experimental v/s grupo de control

Promedio puntaje CMAT	Grupo experimental			Grupo de Control		
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Var</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Var</i>
<i>Subtest sumas</i>	8.94	10.17	1.23	7.23	9.05	1.82
<i>Subtest restas</i>	9.17	11.29	2.11	8.41	10.25	1.84
<i>Puntaje global</i>	94.43	104.52	10.09	87.18	98.20	11.02

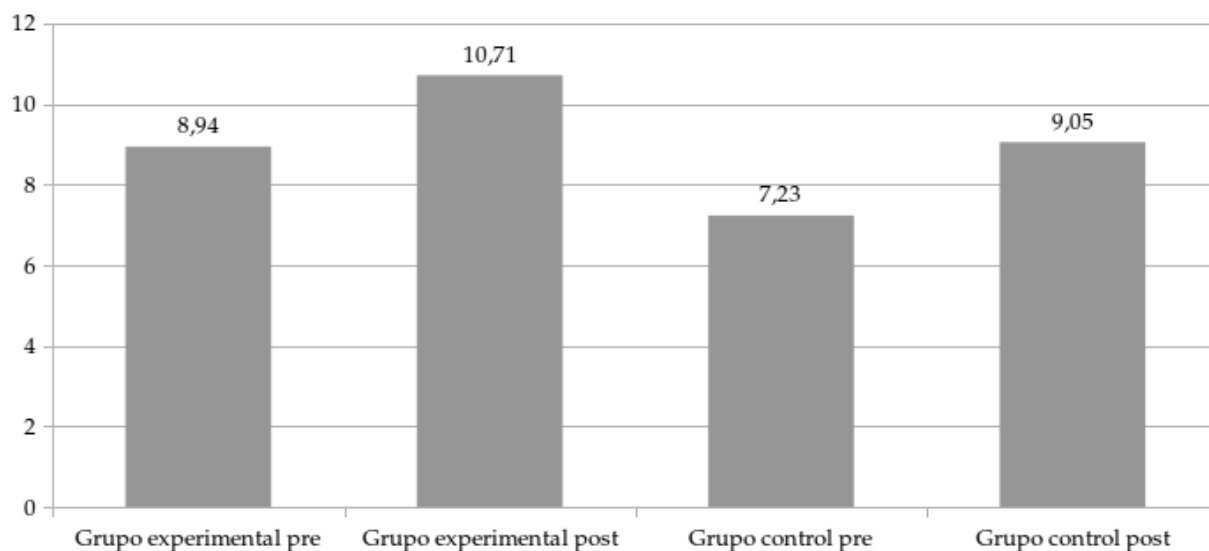


Figura 1. Resultados del sub test de sumas

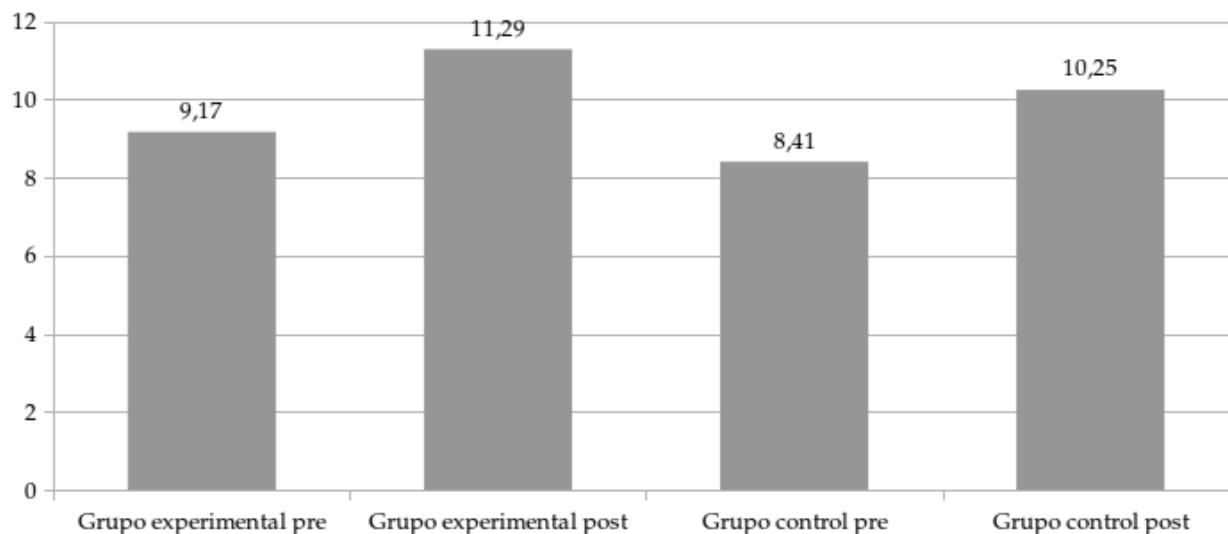


Figura 2. Resultados del sub test de restas

Como se puede observar, en el grupo experimental la mayor variación se registró en el sub test de restas (2.11), tendencia que también se observa, aunque en menor medida, en el grupo de control (1.84). Esta variación positiva se relaciona con la teoría de Piaget (1965), al poner en práctica los principios lógicos de conservación y de inferencias lógicas o transitivas, propiciando significativamente la ejercitación del pensamiento reversible. De esta forma, la evidencia concuerda con lo que Woods, Resnick y Groen (1975) señalan sobre el desarrollo de experiencias que favorecen la apropiación de un procedimiento más sofisticado para la resolución de restas. En este sentido, las investigaciones de Estallo (1995), Kynigos, Smyrniou y Roussou (2010) y Méndez (2012) son un referente para acentuar que los alumnos jugadores de videojuegos (grupo experimental) presentaron un modesto, pero mejor desempeño en la habilidad de resta que los no jugadores (grupo de control), debido a que se logró un desarrollo progresivo en ella mediante ejercitaciones continuas, motivantes y significativas.

En torno a la variación obtenida en el sub test de sumas, que se muestra en la Figura 1, el grupo experimental fue superado por el grupo de control, sin embargo, es importante resaltar que el desarrollo de esta habilidad se encuentra por debajo de la resta. Esta diferencia contrasta con la postura de Ávila (1995), al afirmar que la suma es un proceso que se da con mayor facilidad a diferencia del proceso de la resta.

Considerando el puntaje global del CMAT, se puede observar que el grupo de control tuvo una variación superior al grupo experimental, aunque éste tuviera puntuaciones más elevadas en el pre y pos test. De este modo, se deduce que la magnitud de esta diferencia es útil para considerar que la enseñanza de las matemáticas es compleja al propiciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma tradicional (Godino, Batenero y Font, 2003).

5.2. Resultados generales intra-grupos

El análisis general intra-grupos consideró los niveles de dominio alcanzados por los estudiantes del grupo experimental y del grupo de control en el pre y pos test de sumas y restas, así como el puntaje global obtenido a partir de ambos test. La tabla 2 a continuación concentra los resultados generales de los alumnos en el grupo experimental.

Tabla 2. Resultados generales del grupo experimental

Nivel de dominio	Sub test sumas				Sub test restas				Puntaje global			
	Pre		Pos		Pre		Pos		Pre		Pos	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
MS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S		5.88	1	5.88	0	0	1	5.88	0	0	2	11.76
EM	1	5.88	3	17.64	0	0	3	17.64	2	11.76	2	11.76
P	10	58.82	12	70.58	12	70.58	13	76.47	11	64.70	11	64.70
DP	2	11.76	0	0	4	23.52	0	0	1	5.88	1	5.88
D	2	11.76	0	0	1	5.88	0	0	1	5.88	1	5.88
MD	1	5.88	1	5.88	0	0	0	0	2	11.76	0	0

Nota: Muy superior (MS), Superior (S), Encima de la media (EM), Promedio (P), Debajo del promedio (DP), Deficiente (D) y Muy deficiente (MD).

Como puede observarse el grupo experimental evidenció un progreso superior en el desarrollo de la habilidad de resta que en la habilidad de suma, al registrar un 29.40% y un 23.52% respectivamente, por su parte el puntaje global refleja únicamente un avance del 11.76%. Estos logros están estrechamente relacionados con la implementación de recursos didácticos innovadores, tal y como lo es la herramienta tecnológica Xbox360-Kinect a través del videojuego, por el hecho de permitirle al estudiante ejercitar las habilidades básicas de suma y resta (Macotela, Bermúdez y Castañeda, 2003; Tanbanjong, 1983).

De esta manera, la acción cognitiva tiende a servirse de la mediación que establece con todas aquellas herramientas o medios tecnológicos que tiene a su alcance con el fin de cumplir eficazmente el propósito específico para el cual fueron requeridas en la dinámica educativa (Araujo y Clifton, 1988; Guede, 2005; Ortega, 2011; Paiz, 2012; Vigotsky, 1978). Enseguida se muestra la tabla 3 con la distribución de los resultados generales obtenidos por los alumnos en el grupo de control.

Tabla 3. Resultados generales del grupo de control

Niveles de Dominio	Sub test sumas				Sub test restas				Puntaje global			
	Pre		Pos		Pre		Pos		Pre		Pos	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
MS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	1	5.88	0	0	2	11.76
EM	1	5.88	1	5.88	1	5.88	5	29.41	1	5.88	2	11.76
P	8	47.05	11	64.70	10	58.82	7	41.17	6	35.29	8	47.05
DP	3	17.64	2	11.76	2	11.76	3	17.64	5	29.41	3	17.64
D	2	11.76	1	5.88	3	17.64	0	0	3	17.64	1	5.88
MD	3	17.64	2	11.76	1	5.88	1	5.88	2	11.76	1	5.88

Nota: Muy superior (MS), Superior (S), Encima de la media (EM), Promedio (P), Debajo del promedio (DP), Deficiente (D) y Muy deficiente (MD)

Como puede observarse, el grupo de control consiguió el mayor avance en el desarrollo de la habilidad de resta, registrando un 35.29% a diferencia de la habilidad de suma que únicamente logró incrementar su nivel en un 17.64% y el puntaje global alcanzó una ventaja de 29.41%. Estas ponderaciones obtenidas por los alumnos que recibieron la instrucción mediante el método tradicional reflejan el impacto formativo de la intervención del docente (Orton, 2003). Además, el estudio longitudinal de Guevara, Hermosillo, López, Delgado, García y Rugerio (2008) indica que el desarrollo de las habilidades de suma y resta fue favorecedor en alumnos que no recibieron un tratamiento experimental a lo largo del ciclo escolar.

Los datos de las tablas 2 y 3 permiten apreciar a partir del pre test que tanto el grupo experimental como el grupo de control presentan deficiencias en el desarrollo de ambas habilidades; estas insuficiencias tienen una relación con la perspectiva planteada por Block, Moscoso, Ramírez y Solares (2007), al considerar que los estudiantes mexicanos de nivel básico poseen carencias en el aprendizaje matemático.

5.3. Resultados inter-grupos por género

En esta sección se presenta el análisis de los resultados obtenidos por los participantes en el estudio, tomando como referencia el género para la organización y comparación de los resultados, tal como se muestra en la tabla 4 a continuación.

Tabla 4. Resultados del CMAT por género del grupo experimental v/s grupo de control

Promedio puntaje CMAT	Grupo experimental						Grupo de control					
	Hombres			Mujeres			Hombres			Mujeres		
	Pre	Pos	Var	Pre	Pos	Var	Pre	Pos	Var	Pre	os	Var
Sub test sumas	8.77	10.44	1.67	9.12	9.87	0.75	7.70	10.10	2.40	6.57	7.57	1.00
Sub test restas	9.11	11.00	1.89	9.25	11.62	2.37	9.40	11.10	1.70	7.00	9.00	2.00
Puntaje global	95.87	106.37	10.50	93.00	102.66	9.66	91.30	103.60	12.30	80.71	89.71	9.00

Como puede observarse, los hombres y mujeres del grupo experimental tuvieron un mejor desempeño en la habilidad de resta por presentar una variación superior a la registrada por ambos géneros del grupo de control sin embargo, este grupo manifestó un rendimiento superior en la habilidad de suma. Por lo tanto, el desarrollo de la habilidad de resta fue favorecida por el tratamiento experimental al lograr establecer un puente formativo con los hombres y las mujeres del grupo experimental, donde el proceso de enseñanza-aprendizaje tuvo una operatividad funcional, atractiva y eficaz, realizando con ello la perspectiva de López (2010) y Oblinger (2006).

De modo que estos resultados concuerdan con el estudio de Vogel, Vogel, Cannon-Bowers, Bowers, Muse y Wright (2006) al considerar que tanto hombres como mujeres pueden beneficiarse con la dinámica lúdica de los videojuegos, generándose lo que Aliefendic (2013) denominó en su investigación como la correlación significativa entre este tipo de juegos y el desempeño académico.

En relación con el puntaje global, los hombres del grupo experimental alcanzaron un avance inferior que los hombres del grupo de control en torno al desarrollo de la habilidad de suma y resta. Por

su parte, las mujeres del grupo experimental consiguieron un progreso significativo en ambas habilidades a diferencia de las mujeres del grupo de control.

La diferencia en el desempeño matemático que se logró identificar a través del análisis del puntaje global entre los hombres y las mujeres del grupo experimental y del grupo de control, marca tendencias en torno a las reacciones y el impacto entre los jugadores hombres y mujeres expuestos al tratamiento (Lin, 2011), así como también, en los que estuvo ausente. Sin embargo, lo limitado de la evidencia disponible sugiere la inexistencia de diferencias significativas entre géneros en el desarrollo de las habilidades de suma y resta (Guevara y Macotela, 2006). Así mismo, los estudios de Backhoff, Sánchez, Peón, y Andrade (2010), Cueto y Secada (2004), Diamantopoulou, Pina, Valero, González y Fuentes (2012) y Marsch (1989) señalan que los hombres obtuvieron resultados ligeramente por encima de las mujeres, lo cual coincide con la variación registrada entre los hombres y las mujeres participantes en esta investigación.

5.4. Resultados intra-grupos por género

Para abordar este apartado se desglosan los resultados obtenidos entre hombres y mujeres del grupo experimental y del grupo de control en el pre test y pos test de suma y resta, así como el puntaje global, mediante la distribución de frecuencias acumuladas y relativas (porcentajes) en cada nivel de dominio. La tabla 5 concentra los resultados de los hombres y las mujeres del grupo experimental en el pre y pos test de sumas.

Tabla 5. Resultados hombres v/s mujeres del grupo experimental en el test de sumas

Niveles de dominio	Hombres				Mujeres			
	Pre		Pos		Pre		Pos	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Muy Superior	0	0	0	0	0	0	0	0
Superior	0	0	0	0	1	12.50	1	12.50
Encima del promedio	1	11.11	2	22.22	0	0	1	12.50
Promedio	5	55.55	7	77.77	5	62.50	5	62.50
Debajo del promedio	1	11.11	0	0	1	12.50	0	0
Deficiente	2	22.22	0	0	0	0	0	0
Muy Deficiente	0	0	0	0	1	12.50	1	12.50

A partir de la información de la tabla precedente, se deduce que del pre test al pos test de sumas el avance más significativo fue para los hombres, al conseguir que tres alumnos ascendieran. Además, es importante resaltar que es el único género que no registró ningún estudiante por debajo de la media. De esta forma, también se logra observar que del pre test al pos test las mujeres solamente registraron un ascenso encima de la media. Así, se establece que en torno al desarrollo de la habilidad de suma, las mujeres presentaron un nivel de dominio relativamente inferior que el registrado por los hombres.

En lo que respecta a los datos obtenidos en el pre test y en el pos test de sumas el grupo de control presentó los siguientes resultados organizados en la tabla 6.

Tabla 6. Resultados hombres v/s mujeres del grupo de control en el test de sumas

Niveles de dominio	Hombres				Mujeres			
	Pre		Pos		Pre		Pos	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Muy Superior	0	0	0	0	0	0	0	0
Superior	0	0	0	0	0	0	0	0
Encima del promedio	1	0	0	0	0	0	1	14.28
Promedio	6	60.00	9	90.00	2	28.57	2	28.57
Debajo del promedio	0	40.00	0	0	3	42.85	2	28.57
Deficiente	1	0	0	0	1	14.28	1	14.28
Muy Deficiente	2	10.00	1	10.00	1	14.28	1	14.28

En esta distribución el grupo de control consiguió del pre test al pos test que los hombres elevaran su puntaje acumulado en el nivel de dominio promedio de 6 a 9 estudiantes, sin embargo se presentó un descenso del nivel encima de la media. También se destaca que las mujeres lograron escasamente impactar en esta habilidad, por conseguir el ascenso de una estudiante en el nivel de dominio encima de la media y por conservar intacto el desempeño de la mayoría de sus alumnas. La información presentada en las tablas 5 y 6 es un referente para aseverar que los hombres del grupo experimental y del grupo de control tuvieron la misma cantidad de avances registrados. Sin embargo, es necesario resaltar que al final el grupo experimental no registró retrocesos y alumnos en los niveles de dominio por debajo de la media, lo cual representa una ventaja en torno al dominio cognitivo de la habilidad de suma. Por su parte, las mujeres del grupo experimental y del grupo de control fueron similares en torno a lograr que una estudiante progresara, la diferencia estriba en que el grupo experimental tuvo en el pos test únicamente un estudiante por debajo de la media y el grupo de control consiguió mantener a 4 alumnas, lo cual denota que existe una tendencia a favor del grupo experimental en torno al desempeño de la habilidad de suma. Ahora bien, la tabla 7 que se presenta a continuación contiene los resultados obtenidos en el pre test y en el pos test de restas del grupo experimental.

Tabla 7. Resultados hombres v/s mujeres del grupo experimental en el test de restas

Nivel de dominio	Hombres				Mujeres			
	Pre		Pos		Pre		Pos	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Muy Superior	0	0	0	0	0	0	0	
Superior	0	0	0	0	0	0	1	12.50
Encima del promedio	0	0	1	11.11	0	0	2	25.00
Promedio	6	66.66	8	88.88	6	75.00	5	62.50
Debajo del promedio	2	22.22	0	0	2	25.00	0	0
Deficiente	1	11.11	0	0	0	0	0	0
Muy Deficiente	0	0000	0	0000	0	0000	0	0000

Con base en los datos anteriores se evidencia que del pre test al pos test el grupo experimental logró en ambos géneros impactar de igual manera en el desarrollo de la habilidad de resta, por el hecho de registrar avances en 3 de sus estudiantes. Los hombres favorecieron el nivel de dominio promedio y encima de la media, al registrar a 2 y un estudiante respectivamente. Por su parte, 2 mujeres consiguieron colocarse encima de la media y una alumna más se ubicó en el nivel superior. En este sentido, las investigaciones de Hsu (2011) y Kynigos et al. (2010) puntualizan que este tipo de juegos en los que interviene el cuerpo completo de los estudiantes son favorables para experimentar la construcción de conocimientos matemáticos. Enseguida se muestra la tabla 8 con los resultados del pre y pos test de restas del grupo de control, tomando como referencia el género.

Tabla 8. Resultados hombres v/s mujeres del grupo de control en el test de restas

Nivel de dominio	Hombres				Mujeres			
	Pre		Pos		Pre		Pos	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Muy Superior	0	0	0	0	0	0	0	0
Superior	0	0	1	10.00	0	0	0	0
Encima del promedio	1	10.00	3	30.00	0	0	2	28.57
Promedio	8	80.00	4	40.00	2	28.57	2	28.57
Debajo del promedio	0	0	2	20.00	2	28.57	2	28.57
Deficiente	1	10.00	0	0	2	28.57	0	0
Muy Deficiente	0	0	0	0	1	14.28	1	14.28

A partir de los resultados obtenidos del pre test al pos test se visualiza que los hombres del grupo de control obtuvieron un mayor beneficio en el desarrollo de la habilidad de resta que las mujeres, por registrar avances en 5 estudiantes. Sin embargo, cabe señalar que el incremento de un estudiante en el nivel de dominio por debajo del promedio es considerado un retroceso. En torno al desempeño de las mujeres del grupo de control, se reconoce que del pre test al pos test consiguieron mejorar el desempeño de la habilidad de resta en 2 mujeres, pero mantuvo intacto el desempeño de la mayoría de sus estudiantes.

De las tablas 7 y 8 se deduce que el impacto en el desarrollo de la habilidad de resta fue en menor medida en los hombres del grupo experimental que en los del grupo de control. Por otra lado, las mujeres del grupo experimental lograron un avance relativamente superior en el desarrollo de la habilidad de resta que el registrado por las integrantes del grupo de control. En este punto, es necesario indicar que ambos géneros del grupo experimental fueron los únicos que en el pos test no registraron estudiantes en niveles de dominio por debajo de la media, a diferencia del grupo de control.

En cuanto a esta característica destacada, Escudero (1992) es asertivo al afirmar que los alumnos que presentan un nivel bajo en el rendimiento de sus habilidades están más interesados en participar en la dinámica del videojuego. Además, Hannford (1995) considera al videojuego como la entrada para propiciar aprendizajes en los estudiantes, al proveer la dinámica educativa con recursos multimedia. Por lo tanto, desde esta perspectiva se justifica la inclusión del videojuego en las aulas escolares, al favorecer entornos dinámicos, innovadores y motivadores para el desarrollo de situaciones de aprendizaje, que tengan un impacto positivo en el desempeño escolar de los estudiantes (Extberria, 2006; Rouse, 2013). La

tabla 9 a continuación muestra los datos obtenidos por los hombres y mujeres del grupo experimental en ambos test.

Tabla 9. Resultados hombres v/s mujeres del grupo experimental en ambos test.

Niveles de dominio	Hombres				Mujeres			
	Pre		Pos		Pre		Pos	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Muy Superior	0	0	0	0	0	0	0	0
Superior	0	0	0	0	0	0	2	25.00
Encima del promedio	1	11.11	2	22.22	1	12.50	0	0
Promedio	5	55.55	6	66.66	6	75.00	5	62.50
Debajo del promedio	1	11.11	1	11.11	0	0	0	0
Deficiente	1	11.11	0	0	0	0	1	12.50
Muy Deficiente	1	11.11	0	0	1	12.50	0	0

Como se puede observar el desarrollo de ambas habilidades fue superior en las mujeres que en los hombres, por el hecho de registrar el avance de 3 estudiantes. En contraste, los hombres del grupo experimental registraron 2 avances en sus estudiantes. Así mismo, se distingue que en el pos test el dominio de los estudiantes en ambas habilidades fue favorecedor por ubicar únicamente a un estudiante de cada género por debajo de la media, lo cual indica que el tratamiento experimental fue significativo entre la población de estudio. La tabla 10 a continuación presenta los resultados obtenidos por los hombres y las mujeres del grupo de control en el pre y pos test de ambas habilidades.

Tabla 10. Resultados hombres v/s mujeres del grupo de control en ambos test.

Niveles de dominio	Hombres				Mujeres			
	Pre		Pos		Pre		Pos	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Muy Superior	0	0	0	0	0	0	0	0
Superior	0	0	1	10.00	0	0	1	14.28
Encima del promedio	0	0	1	10.00	1	14.28	1	14.28
Promedio	5	50.00	7	70.00	1	14.28	1	14.28
Debajo del promedio	4	40.00	1	10.00	1	14.28	2	28.57
Deficiente	0	0	0	0	3	42.85	1	14.28
Muy Deficiente	1	10.00	0	0	1	14.28	1	14.28

Los datos revelan que del pre test al pos test los hombres del grupo de control prosperaron más que las mujeres en el desarrollo de ambas habilidades, al favorecer el desempeño de 4 estudiantes, los cuales se concentraron en los niveles de dominio promedio. Así mismo, en el caso de las mujeres únicamente se registraron avances en 2 alumnas, que alcanzaron los niveles por debajo de la media y superior.

El contenido de las tablas 9 y 10 permite observar que en relación con el puntaje global los hombres del grupo de control tuvieron un mayor avance en ambas habilidades, seguido por las mujeres del grupo experimental. Además, los hombres del grupo experimental como las mujeres del grupo de control tuvieron un avance similar al reportar el progreso de 2 estudiantes.

Con base en lo reportado en la literatura disponible (Fennema, Carpenter, Jacobs, Franke y Levi, 1998; García, Tello, Abad y Moscoso, 2007; Guevara et al., 2008; Lee, Autry, Fox y Williams, 2008; Lee, Fox y Brown, 2011) es lógico suponer que dichos resultados no representan una diferencia estadísticamente significativa, sino un punto de análisis sobre el proceso del desarrollo de las habilidades básicas a través del puntaje alcanzado en cada nivel de dominio.

6. Conclusiones

Las variaciones registradas en el análisis inter-grupos y las frecuencias porcentuales del análisis intra-grupos marcaron una tendencia a favor del grupo experimental en el desarrollo de la habilidad de resta. De este modo, se deduce que el contenido del videojuego tuvo mayor impacto en esta habilidad y en las nociones de razonamiento reversible de los participantes (Piaget, 1965; Woods et al., 1975). En el análisis por género, los hombres y las mujeres del grupo experimental alcanzaron un mejor desempeño en la habilidad de resta, el énfasis sobre el desarrollo de esa habilidad puede deberse a que las situaciones de aprendizaje derivadas de la implementación del videojuego fueron modestas para ambos géneros. Sin embargo, en la habilidad de suma los hombres registraron una ganancia superior que las mujeres a la luz del tratamiento experimental, lo cual merece ser investigado con mayor detenimiento en estudios futuros.

En relación con el desarrollo de ambas habilidades, las mujeres lograron un mejor desempeño que los hombres del grupo experimental, esta tendencia sugiere la existencia de diferencias en las reacciones entre los jugadores hombres o mujeres (Lin, 2011), hecho que tiene implicaciones de corte metodológico, pedagógico y psicológico, por lo tanto vale la pena indagarlo a profundidad. Los estudiantes que presentaron resultados bajos en el pre test de suma y resta fueron beneficiados con el tratamiento experimental, confirmando de esta manera la perspectiva de Escudero (1992) al señalar que los alumnos con un desempeño deficiente están más interesados en aprender a través de los videojuegos. En este escenario, la inclusión del videojuego simbolizó para el grupo experimental una innovación motivante e interesante. Por lo tanto, lo anterior se planteó bajo la perspectiva de que los resultados y los hallazgos descritos no son generalizables, pero el análisis estadístico descriptivo permitió sustentar la relevancia del avance educativo que se presentó a partir de la implementación de este tipo de tecnología.

Finalmente, estos hallazgos son promisorios porque la información que aportan está basada en los datos de la investigación realizada y fundamentada en referentes teóricos, que abren la posibilidad de emprender otras líneas de indagación relacionadas con el uso de los videojuegos como medio tecnológico para facilitar el desarrollo de las habilidades matemáticas básicas en alumnos de primaria.

7. Referencias

- Aliefendic, J. (2013). *The correlation between the time spent playing educational video games and students' performance on standardized mathematics tests by fifth-grade students*. (Disertación doctoral, Texas A&M University-Commerce).
- Araujo, J. B. & Clifton, B. C. (1988). La teoría de Ausubel. En *Tecnología Educativa. Teorías de Instrucción*. (pp. 17-28). España, Paidós.
- Ávila, A. (1995). Problemas fáciles y problemas difíciles. En *La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria*. México: SEP-PRONAP

- Backhoff, E., Sánchez, A., Peón, M. & Andrade, E. (2010). Comprensión lectora y habilidades matemáticas de estudiantes de educación básica en México: 2000-2005. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 12(1). Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/vol12no1/contenido-backhoffsanchez.html>
- Bartoli, L., Corradi, C., Garzatto, F. & Valoriani, M. (2013, junio). *Exploring Motion-based Touchless Games for Autistic Children's Learning*. Trabajo presentado en Internation Desing and Children, New York, USA.
- Block, D., Moscoso, A., Ramírez, M., & Solares, D. (2007). La apropiación de innovaciones para la enseñanza de las matemáticas por maestros de educación primaria. *Revista Mexicana De Investigación Educativa*, 12 (33), 731-762.
- Cueto, S. & Secada, W. (2004). Oportunidades de aprendizaje y rendimiento en matemática de niños y niñas Aimara, Quechua y Castellano hablantes en escuelas bilingües y monolingües en Puno, Perú. En D. Winkler & S. Cueto (Eds.), *Etnicidad, Raza, Género y Educación en América Latina* (pp. 315-353). Santiago: PREAL.
- DePriest, D. & Barilovits, K. (2011). LIVE: Xbox Kinect©s Virtual Realities to Learning Games. TCC 2011 Proceedings.
- Diamantopoulou, S., Pina, V., Valero, A., González, C. & Fuentes, L. (2012). Validation of the Spanish Version of the Woodcock-Johnson Mathematics Achievement Tests for Children Aged 6 to 13. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 30 (5), 466-477.
- Edel-Navarro, R. (2010). Entornos virtuales de aprendizaje. La contribución de "lo virtual" en la educación. *Revista Mexicana de Investigación en Educación*, 15 (44), 7-15. Recuperado de <http://www.comie.org.mx/v1/revista/portal.php?idm=es&sec=SC01&sub=SBA&criterio=N044>
- Escudero, J. (1992). *Las nuevas tecnologías de la información en la educación*. Sevilla: Alfar.
- Estallo, J. (1995). *Los videojuegos. Juicios y prejuicios*. Barcelona: Planeta.
- Etxeberría, F. (2006). *Comunicación y Pedagogía*. Número monográfico dedicado al estudio de las posibilidades que los videojuegos ofrecen en el marco educativo. Recuperado de: www.comunicacionypedagogia.com
- Evans, M. (2012, octubre). Gestural Interfaces in Learning. Trabajo presentado en la Proccedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2012, AACE.
- Fennema, E., Carpenter, T., Jacobs, V., Franke, M. & Levi, L. (1998). A Longitudinal Study of Gender Differences in Young Children's Mathematical Thinking, *Educational Researcher*, 27(6). doi:10.3102/0013189X027005006
- García, I., Tello, F., Abad, E., & Moscoso, S. (2007). Actitudes, hábitos de estudio y rendimiento en Matemáticas: diferencias por género. *Psicothema*, 19 (3), 413-421.
- Gardner, H. (1995). *Estructuras de la mente*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Gee, J. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. New York: Palgrave Macmillan.
- Godino, J., Batenero, C. & Font, V. (2003). *Fundamentos de la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas para Maestros*. Granada: Universidad de Granada.
- Guedez, M. (2005). El aprendizaje de funciones reales con el uso de un software educativo: una experiencia didáctica con estudiantes de educación de la ULA-Táchira. *Acción Pedagógica*, 14 (1), 38-49.
- Guevara, Y. & Macotela, S. (2006). Evaluación del avance académico en alumnos de primer grado. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 32 (2) 129-153. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59332204>
- Guevara, Y., Hermosillo, A., López, A., Delgado, U., García, G. & Rugerio, J.P. (2008). Habilidades matemáticas en niños de bajo nivel sociocultural. *Acta Colombiana de Psicología*, 11 (2), 13-24.
- Hannford, C. (1995). *Smart moves. Why learning is not all in you head*. Arlington, VA: Great Ocean Publisher.
- Heredia, Y. & Romero, M. (2008). Un nuevo modelo educativo centrado en la persona: compromisos y realidades. En A. Lozano Rodríguez & V. Burgos Aguilar (Comps.), *Tecnología educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona* (pp. 53-75). México: Limusa.
- Hresko, W., Schlieve, P., Herron, S., Swain, C., & Sherbenou, R. (2003). Comprehensive Mathematical Abilities Test. Austin, Texas: Pro-ed.
- Hsu, H. M. J. (2011). The Potential of Kinect in Education. *Journal of Information and Education Technology*, 1 (5), 356-370.
- INEE. (2013). *Panorama Educativo de México 2012. Indicadores del Sistema Educativo Nacional. Educación Básica y Media Superior*. México: INEE.
- Kandroudi, M. & Bratitsis, T. (2012). Exploring the Educational Perspectives of XBOX Kinect Based Video Games. *Proceedings Of The European Conference On Games Based Learning*, 219-227.
- Kynigos, C., Smyrniou, Z. & Roussou, M. (2010). Exploring rules and underlying concepts while engaged with collaborative full-body games. Proc. IDC 2010, 222-225. ACM.
- Lee, J., Autry, M. M., Fox, J., & Williams, C. (2008). Investigating Children's mathematics readiness. *Journal of Research in Childhood Education*, 22 (3), 316-328.
- Lee, J., Fox, J., & Brown, A. L. (2011). Content Analysis of Children's Mathematics Proficiency. *Education and Urban Society*, 43 (5), 627-641.

- Lee, J., Huang, W., Wu, J., Huang T. & Chen D. (2012). The Effects of Using Embodied Interactions to Improve Learning Performance. Proc. ICALT 2012, 557-559. IEEE.
- Lin, S. F. (2011). Effect of opponent type on moral emotions and responses to video game play. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 14 (11), 695-698.
- López, J. (2010). Comunidades de prácticas de valor para el aprendizaje organizacional. En Burgos Aguilar, V. & A. Lozano Rodríguez (Comp.), *Tecnología educativa y redes de aprendizaje de colaboración* (pp.131-150). Distrito Federal, México: Trillas.
- Macotela, S., Bermúdez, P. & Castañeda, I. (2003). Inventario de ejecución académica: un modelo diagnóstico prescriptivo para el manejo de problemas asociados a la lectura, la escritura y las matemáticas. México: Facultad de Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Marsh, H. W. (1989). Sex differences in the development of verbal and mathematics constructs: The High School and Beyond Study. *American Educational Research Journal*, 26 (2), 191-225.
- Méndez, E. (2012). Del Moral: Los videojuegos aceleran el aprendizaje y mejoran la concentración. La Nueva España.es. Recuperado de <http://www.lne.es/asturama/2012/04/27/moral-videojuegos-aceleran-aprendizaje-mejoran-concentracion/1233764.html>
- Oblinger, D. (2006). Games, and learning. Digital games have the potential to bring play back to the learning experience. *EDUCAUSE*, 29 (3), 5-7.
- Ortega, J. G. (2011). *Recursos Educativos Abiertos para la enseñanza de las matemáticas en ambientes de educación básica enriquecidos por tecnología educativa* (Tesis de maestría). De la base de datos de ITESM. (doctec:142444)
- Orton, A. (2003). *Didáctica de las matemáticas*. Madrid: Morata.
- Paiz, L. E. (2012). *Recursos educativos abiertos de TEMOA para la enseñanza de las matemáticas en la educación básica: un estudio de caso* (Tesis de maestría). De la base de datos de ITESM. (doctec:143966)
- Piaget, J. (1965). *The child's conception of number*. Nueva York: Humanites Press.
- Prensky, M. (2005). "Engage or Enrage me": What today's learners demand. En *Educause Review*, September-October 2005, 40 (5), 60-65.
- Rouse, K. (2013). *Gamification in science education: The relationship of educational games to motivation and achievement* (Disertación doctoral). De la base de datos de ProQuest Dissertations and Theses. (Order No. 3569748)
- SEP (2012). Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares. ENLACE. Recuperado de http://www.enlace.sep.gob.mx/resultados_historicos_por_entidad_federativa/
- SEP (2013). Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares. ENLACE. Recuperado de http://www.enlace.sep.gob.mx/ba/prueba_en_linea/
- Smeets, E (2005). Does ICT contribute to powerful learning environments in primary education? *Computers & Education*, 44 (3), 343-355.
- Tanbanjong, A. (1983). *A comparison of the effectiveness of using and nor using manipulative materials in teaching addition and subtraction to firts grado students in Bangkok Thailand*. (Disertación doctoral, University of Houston-University Park).
- Vigostsky, L. (1978). Thinking and Speech. En R.W. Rieber y A. S. Carton (Eds), *Problems of General Psychology* (pp.39-285). Nueva York: Plenum.
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, D. S., Bowers, C., Muse, K., & Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis. *Journal of Educational research*, 34 (3), 229-243.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 625-636.
- Woods, S.S., Resnick, L.B. & Groen, G.J. (1975). An experimental test of five process model for subtraction. *Journal of Educational Psychology*, 67 (1), 17-21.

